Manual de tratamento de ar comprimido

versão 01.2006

Índice

FARGON ENGENHARIA E INDÚSTRIA LTDA

R. Guaratiba , 181 – Santo Amaro – CEP 04776-060 – São Paulo – Tel. PABX (11) 5523.7211 Fax 5686.5033 – vendas@fargon.com.br - www.fargon.com.br

Nossa empresa

A Fargon Engenharia e Industria Ltda é uma empresa nacional voltada ao tratamento de ar comprimido atuando com destaque no mercado desde 1963.

O seu pioneirismo, a qualidade e a durabilidade de seus produtos a tornaram uma referência em tratamento de ar comprimido.

Os equipamentos Fargon são compactos, de alta eficiência, simples de operar, econômicos, seguros e duráveis (diversos equipamentos em operação há mais de 25 anos). Concentram toda a tecnologia desenvolvida em mais de 35 anos de atividade dedicados ao tratamento do ar.

Essas qualidades associadas à garantia do fornecimento de peças e a assistência técnica permanente, conferem aos equipamentos Fargon a preferência das melhores empresas.

Sobre este manual

Este manual foi preparado por diversos profissionais ligados à área de tratamento de ar comprimido. Sua confecção foi baseada na experiência profissional de cada um deles, bem como sugestões e comentários recebidos de clientes e colaboradores ligados a nossa empresa.

O manual estará em constante evolução, buscando reunir as informações mais atualizadas sobre o tratamento de ar comprimido. Serão muito bem vindos os comentários e informações que vierem a ser recebidos de modo a enriquecer este documento.

Equipe de tratamento de ar comprimido FARGON

FARGON ENGENHARIA E INDÚSTRIA LTDA

R. Guaratiba , 181 – Santo Amaro – CEP 04776-060 – São Paulo – Tel. PABX (11) 5523.7211 Fax 5686.5033 – vendas@fargon.com.br - www.fargon.com.br

Introdução ao tratamento do ar comprimido

O ar comprimido é uma das principais utilidades dentro de um processo industrial. A cada dia novas aplicações e tecnologias são desenvolvidas utilizando-se este poderoso meio de energia, o que nos leva a utilizar cada vez mais os recursos dos equipamentos de tratamento e purificação a fim de obter a melhor qualidade do produto final.

A finalidade principal deste informativo é justamente apresentar de forma simples e objetiva os principais equipamentos de tratamento de ar e outros gases comprimidos.

Inicialmente apresentaremos de forma resumida os principais componentes de uma linha de ar comprimido a fim de fornecer uma visão geral do sistema, para então detalharmos os equipamentos de tratamento.

FARGON ENGENHARIA E INDÚSTRIA LTDA

R. Guaratiba , 181 – Santo Amaro – CEP 04776-060 – São Paulo – Tel. PABX (11) 5523.7211 Fax 5686.5033 – vendas@fargon.com.br - www.fargon.com.br

Princípios básicos do ar comprimido

IDENTIFICANDO E QUANTIFICANDO A QUALIDADE DO AR COMPRIMIDO

Ar atmosférico **IDEAL** é mistura de gases nas seguintes proporções:

Nitrogênio (azoto) ~ 78% em volume
Oxigênio ~ 21% em volume
gases nobres ~ 1% em volume

Ar atmosférico **REAL** é acrescido de partículas sólidas em suspensão e vapor de água, ambos em quantidades variáveis conforme as condições locais.
Este ar atmosférico **REAL** é aspirado pelo compressor, que reduz o volume inicial da mistura, aumentando conseqüentemente sua pressão e gerando AR COMPRIMIDO com mais duas características: Alta temperatura e óleo de lubrificação (do compressor)
Nossos estudos se concentrarão, a partir de agora, no comportamento assumido pelas parcelas de água, óleo e partículas dentro dos condutos que formam a rede de distribuição do ar comprimido a partir da aspiração da mistura do ar REAL pelo compressor.

CARACTERÍSTICAS DO AR COMPRIMIDO

O ar comprimido é caracterizado por **3 tipos** de contaminantes:

PARTÍCULAS : Provenientes do próprio ambiente, dos compressores e da parte interna da tubulação do ar comprimido e consequentemente:
- Marcas e imperfeições nos processos de pintura
- Erro de leitura nos instrumentos
- Contaminações de alimentos e embalagens
- Abrasão sobre hastes e cilindros pneumáticos

ÁGUA : Proveniente da umidade contida no ar do próprio ambiente aspirado pelo compressor e consequentemente:
- Ferrugem na tubulação
- Imperfeições nos processos de pintura
- Erro de leitura nos instrumentos
- Manutenção freqüente nos equipamentos pneumáticos
- Falhas de repetição nos movimentos pneumáticos
- Imperfeição na lubrificação de válvulas e ferramentas pneumáticas

ÓLEO : Proveniente do contato do ar com as partes lubrificadas do compressor e consequentemente:
- Manchas nos processos de pintura
- Erro de leitura nos instrumentos
- Emperramento dos atuadores pneumáticos
- Contaminação dos processos onde atua diretamente

COMPORTAMENTO DOS CONTAMINANTES

PARTÍCULAS
Ao captar ar ambiente no local da instalação, o compressor aspira na ordem de 140 milhões de partículas sólidas por metro cúbico.
O filtro de admissão do compressor, reduz esta quantidade para aproximadamente 100 milhões de partículas por metro cúbico.
Ao ser comprimido na câmara, esta concentração sobe para aproximadamente 800 milhões de partículas por metro cúbico.

Tamanho das Partículas

1MICRÔMETRO
=
Milésima parte do Milímetro
=
Milionésima parte do Metro

ÁGUA
Manifesta mudança de estado físico em função das variações de temperatura ao após sua compressão.

Tabela Referência Cruzada
Temperatura x Pressão x Quantidade Máxima de Água/m3

	atmosfera	3 bar (m)	**7 bar (m)**	10bar (m)
AR REAL @ 60ºC	160 gr/m3	40 gr/m3	20 gr/m3	15 gr/m3
AR REAL @ 50ºC	88 gr/m3	21 gr/m3	10 gr/m3	7,5 gr/m3
AR REAL @ 38ºC	**46 gr/m3**	11 gr/m3	**6 gr/m3**	4,1 gr/m3
AR REAL @ 25ºC	23 gr/m3	6 gr/m3	**3 gr/m3**	2,1 gr/m3
AR REAL @ 10ºC	9 gr/m3	2,2 gr/m3	1,1 gr/m3	0,8 gr/m3
AR REAL @ 7ºC	8 gr/m3	2,0 gr/m3	1,0 gr/m3	0,7 gr/m3
AR REAL @ 3ºC	6 gr/m3	1,5 gr/m3	**0,7 gr/m3**	0,5 gr/m3

ÓLEO
Contamina o ar comprimido em função do tipo do compressor utilizado no processo, suas características construtivas e do desgaste acumulado de suas partes

Tabela Referência Cruzada

Compressor	Quantidade de óleo
PISTÃO	25 mg/m3 (novo) ; 150 mg/m3 (usado)
PALHETAS	5 mg/m3 (novo) ; 50 a 150 mg/m3 (usado) (podendo atingir até 10.000 mg/m3) (*1)
PARAFUSO	2 a 10 mg/m3 (Estacionário) 15 a 25 mg/m3 (Portátil)(podendo atingir até 10.000 mg/m3) (*1)
ISENTO DE ÓLEO	até 0,25 mg/m3 (*2)

(*1) função da manutenção fornecida ao equipamento x desgaste
(*2) função dos vapores de óleo sujeitos à aspiração do compressor

ENTENDENDO A MUDANÇA DE FASE DA UMIDADE

A presença da parcela de vapor de água na rede pneumática é proveniente do ar ambiente inicialmente aspirado pelo compressor acima da sua temperatura de saturação.
A redução do seu volume inicial (ou sua compressão) eleva para aproximadamente 70ºC a nova temperatura de saturação mistura.
Na proporção que se resfria, forçada através dos trocadores de calor ou naturalmente ao longo da rede pneumática, a mistura atinge sua temperatura de saturação e começa a mudança de estado de vapor para liquido.
A este fenômeno físico dá-se o nome de: **Condensação**

A temperatura onde ocorre esta mudança é chamada de: **Temperatura de Orvalho ou Ponto-de-Orvalho**

Portanto, quando a temperatura da mistura AR-UMIDADE (dentro da tubulação de ar comprimido) iguala-se a menor temperatura no sistema dizemos então, que esta é a temperatura do ponto-de-orvalho da instalação.
Logo, não interessa temperaturas de orvalho elevadas, como aquelas obtidas no final dos resfriadores, pois certamente estarão acima da temperatura ambiente na seguinte proporção:

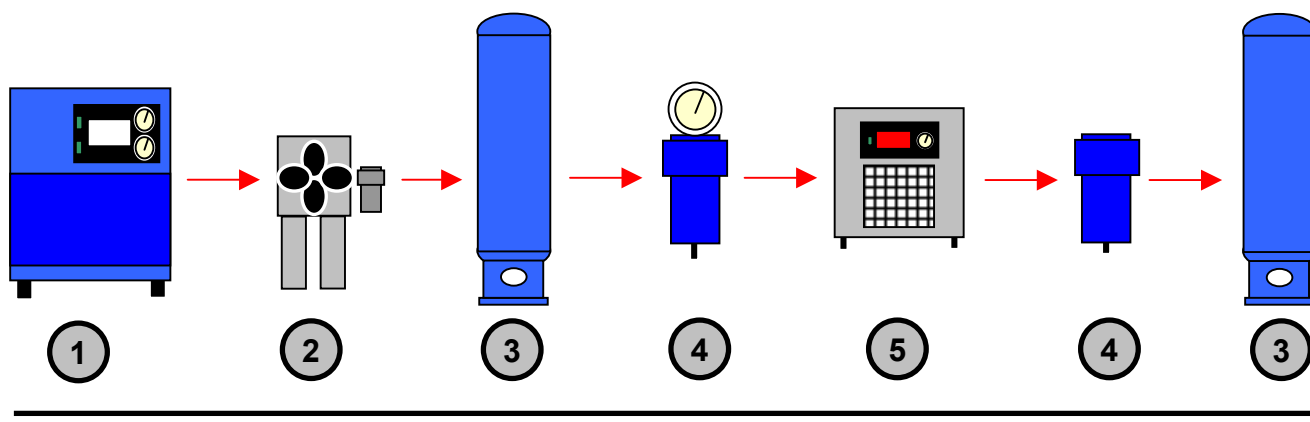
Resfriadores a ar : 10 a 15ºC acima da temperatura ambiente.
Resfriadores a água: 7 a 8ºC acima da temperatura da água.

Considerando a temperatura ambiente 25ºC e aplicando os conceitos acima, temos a seguinte projeção para o ponto de orvalho das instalações que utilizam somente resfriador para compressor:

Utilizando resfriador a ar : 25º + 12,5º = 37,5ºC
Utilizando resfriador a água : 25º(água) + 7,5º = 32,5ºC

É muito elevado, pois a tendência da temperatura da mistura dentro do conduto é igualar-se à menor temperatura do sistema, ou seja 25ºC, provocando novo volume de condensado na rede.
Neste ponto, citamos caso onde a temperatura da mistura equilibra-se com a temperatura ambiente antes de entrar na rede pneumática, criando expectativa por parte do usuário que toda umidade da mistura foi extraída antes do abastecimento da rede. Neste caso o usuário do ar comprimido não perceberá umidade no ponto-de-consumo, **contudo** a redução da temperatura imposta pela expansão da mistura dentro das válvulas e cilindros pneumáticos implicará em novo volume de condensado, desta vez visualmente despercebida pelo usuário, porém facilmente percebida pelo setor de finanças no momento da contabilização dos custos para reposição dos componentes pneumáticos, dos refugos dos lotes da produção e principalmente pela baixa produção do período, em função das paradas não previstas para manutenção dos equipamentos pneumáticos impedindo a plena utilização da capacidade instalada do processo.
Para evitar todo este ciclo de dificuldades, bastaria que a temperatura do ponto-de-orvalho estivesse sempre abaixo da temperatura ambiente.
Isto é possível, aplicando equipamento capaz de remover esta parcela de umidade que caracteriza a mistura. A este equipamento dá-se o nome de secador de ar comprimido, o qual veremos com detalhes mais adiante.

Componentes principais de uma linha de ar comprimido

Apresentaremos a seguir um resumo dos principais componentes de uma linha de ar comprimido.

1 **Compressor de ar comprimido**:

É o gerador de energia do sistema, aspirando ar ambiente e elevando a sua pressão para valores entre 3 a 250 bar ou mais. Entre os principais tipos temos o alternativo (pistão), rotativo (parafuso/palhetas), centrifugo, etc

Para fins de tratamento dividimos os compressores em dois grupos:

a) Lubrificados - utilizam óleo para sua lubrificação e/ou refrigeração

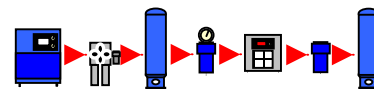
b) Isentos - não utilizam óleo para lubrificação de suas peças móveis , ou se utilizam o mesmo não entra em contato com a câmara de compressão

2 **Pós-resfriador com separador de condensado**:

Também conhecido como after-cooler, é instalado logo após o compressor, sendo que em alguns casos o mesmo já vem incorporado ao mesmo.
O processo de compressão gera um aumento de temperatura que aliado ao atrito interno das partes móveis do compressor pode elevar a temperatura do ar que está sendo comprimido para valores de até 130°C, justificando assim a utilização de um resfriador. O resfriador nada mais é que um trocador de calor resfriado **a água ou ar**. No processo de resfriamento é gerado condensado que então é eliminado em um separador de condensado (por centrifugação ou expansão). O separador de condensado é acoplado ou embutido dentro do resfriador.
Em resumo, as finalidades do resfriador são:

a) Reduzir a temperatura do ar comprimido que sai do compressor, condensando assim até 70% da água presente no ar comprimido.
b) Eliminar o condensado formado através de um separador de condensado acoplado ao mesmo.mesmo e assim eliminar o condensado formado.

3 **Reservatório**:

Também conhecido como vaso pulmão ou acumulador , serve para armazenar o ar comprimido gerado , garantindo assim uma reserva em caso de alguma emergência no sistema, e ajudando a manter uma pressão estabilizada na linha. Pode ser vertical (mais comum nas grandes capacidades) ou horizontal (mais comum nas pequenas capacidades). Em alguns casos possui internamente um sistema de separação de condensado, que ajuda a remover eventuais condensados que ainda possam estar presentes na linha de ar comprimido

Filtros de ar comprimido:
Servem para remover contaminantes presentes ou gerados na linha de ar comprimido, tais como óleo, água condensada, partículas sólidas, odores, vírus e bactérias.
São disponíveis com diversos tipos de acessórios (indicadores de saturação do elemento filtrante, dreno de condensados automático ou manual, visor lateral de liquido) e tipos de elementos filtrantes (sinterizados, coalescentes, carvão ativo e esterilizantes)

Secadores de ar comprimido:

Os secadores de ar comprimidos têm como função remover o vapor d'água presente no ar comprimido, tornando-o assim tecnicamente seco.
Existem diversos tipos de secadores, que se diferenciam pelo processo com o qual removem o vapor d'água do ar comprimido e o seu grau de secagem.

Dentre eles, destacamos:

a) Por refrigeração (da mistura) : Um ciclo frigorífico mantém constantemente uma superfície gelada (na forma de trocador de calor) por onde escoa o fluxo da mistura. A mistura então, satura-se a baixa temperatura e a seguir expurgada para fora do equipamento.
Obs: Fornece ponto de orvalho pressurizado a temperatura positiva (ºC)

b) Por adsorção (da umidade) - processo físico: Determinada substância, altamente higroscópica, incorpora massa de água sem combinar-se. Quando saturada, um ciclo de regeneração de sua capacidade é acionado, enquanto outra torre do mesmo tamanho dá continuidade ao processo de remoção da umidade.
(por exemplo: silica-gel, alumina ativada, peneira molecular)
Obs: Fornece ponto de orvalho pressurizado a temperatura negativa (ºC)

c) Por absorção (da umidade) - processo químico tipo deliqüescente: Determinada substância química (liquida ou sólida), altamente higroscópica, incorpora massa de água formando uma terceira substancia como resíduo que deve ser descartado e substituído/completado ao final de cada ciclo.
(por exemplo: sais a base de Lítio, Cálcio)
Obs: Fornece ponto de orvalho pressurizado a temperatura geralmente positiva (ºC)

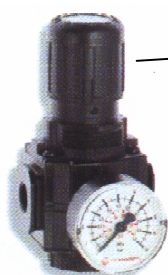
d) Por membrana: Seca o ar comprimido utilizando um meio filtrante especial (um aglomerado de tubos de fibras poliméricas tratadas quimicamente). O ar comprimido passa longitudinalmente por dentro destes tubos, não conseguindo atravessar os mesmos lateralmente. Somente a umidade consegue passar lateralmente pela membrana, alojando-se na parte externa das mesmas.
Na saída do ar comprimido das membranas , é captada uma porcentagem de ar seco que retorna pelo lado externo das fibras, removendo as partículas liquidas das paredes da membrana, sendo então purgado para atmosfera. A membrana tem vida útil praticamente indefinida , desde que não exista a contaminação com óleo.
Obs: Fornece ponto de orvalho pressurizado a temperatura negativa ou positiva (ºC)

Principais acessórios de uma linha de ar comprimido

Apresentaremos a seguir um resumo dos principais acessórios de uma linha de ar comprimido.

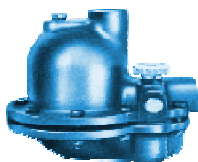
Além dos componentes principais citados anteriormente, existem vários outros que denominamos de acessórios, e dentre os quais destacamos:

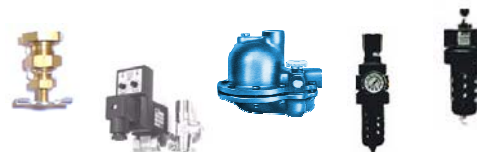
- **Regulador de pressão:**

Serve para ajustar a pressão do ar comprimido para uma aplicação especificada , evitando que sobrecargas de pressão possam danificar componentes pneumáticos que necessitam de uma pressão controlada.

- **Lubrificador:**

Serve para acrescentar óleo lubrificante para aplicações e/ou componentes pneumáticos que necessitem ar lubrificado.

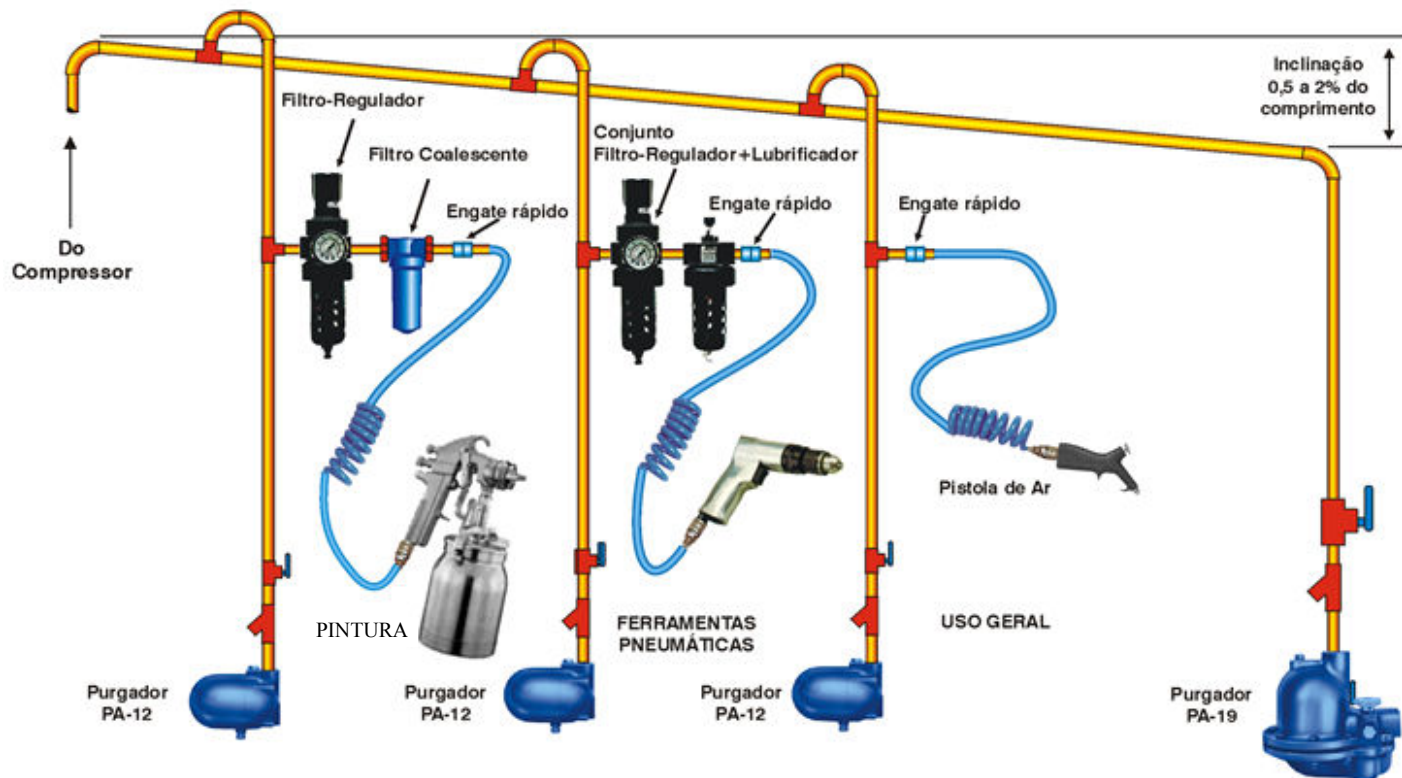
- **Purgador (dreno):**

Do tipo bóia , termodinâmico , eletrônico temporizado , eletrônico por sensor de nível ou manual , servem para drenar da linha de ar comprimido o condensado formado durante a trajetória do mesmo pela tubulação.

FARGON ENGENHARIA E INDÚSTRIA LTDA

R. Guaratiba , 181 – Santo Amaro – CEP 04776-060 – São Paulo – Tel. PABX (11) 5523.7211 Fax 5686.5033 – vendas@fargon.com.br - www.fargon.com.br

Os purgadores são utilizados em:

- Reservatórios de ar comprimido
- Filtros
- Separadores de condensado
- Secadores por refrigeração
- Reservatórios acoplados a compressores alternativos

Pontos de acumulo de condensados em tubulações

Veja abaixo alguns exemplos de instalação destes acessórios em uma linha de ar comprimido:

Tratamento de ar comprimido

Após um breve apanhado dos principais componentes e acessórios, apresentaremos agora os equipamentos para tratamento do ar comprimido.

- Nas instalações de ar comprimido, o ar na saída do compressor está saturado de água (e contendo óleo, em compressores lubrificados). A 7 kgf/cm^2 e 40°C, que são normalmente as condições usuais de saída do ar, o mesmo contém cerca de 5-10 gr de água por m^3 ar.

- Desta forma, independente de sua aplicação, o ar quase sempre deve ser tratado antes de ser utilizado. Devem ser previstos filtros para remoção de óleo, água condensada e partículas sólidas e um secador para remoção do vapor de água presente no ar comprimido.

- A justificativa para a instalação destes equipamentos torna-se evidente à medida que os preços dos mesmos possam ser comparados aos custos de manutenção e reposição gerados por sua omissão, sem contar a melhoria sensível do produto ou serviço final que utilize ar comprimido no seu processo.

- A titulo ilustrativo, citamos alguns problemas que podem ser ocasionados pela ausência de equipamentos de tratamento em uma linha de ar comprimido devido à presença de óleo, água e partículas sólidas: operação errática dos controles pneumáticos, válvulas e outros instrumentos; contaminação dos produtos intermediários ou finais em processos de fabricação; contaminação de pintura feita com spray; corrosão em tubulações; contaminação de produtos farmacêuticos e alimentícios, contaminação de produtos higroscópicos, congelamento em câmaras frias, etc

Dividiremos, para fins didáticos, os equipamentos de tratamento de ar comprimido em 3 grupos:

Resfriadores de ar comprimido
- resfriados a ar
- resfriados a água

AGUA

AR

Filtros de ar comprimido
- papel plissado
- sinterizados (polietileno, bronze, inox)
- coalescentes
- carvão ativo
- esterilizantes

Secadores de ar comprimido
- refrigeração
- adsorção
- membrana
- absorção (deliquescentes)

MEMBRANA

ABSORÇÃO

REFRIGERAÇÃO

ADSORÇÃO

FARGON ENGENHARIA E INDÚSTRIA LTDA

R. Guaratiba , 181 – Santo Amaro – CEP 04776-060 – São Paulo – Tel. PABX (11) 5523.7211 Fax 5686.5033 – vendas@fargon.com.br - www.fargon.com.br

Resfriadores de ar comprimido

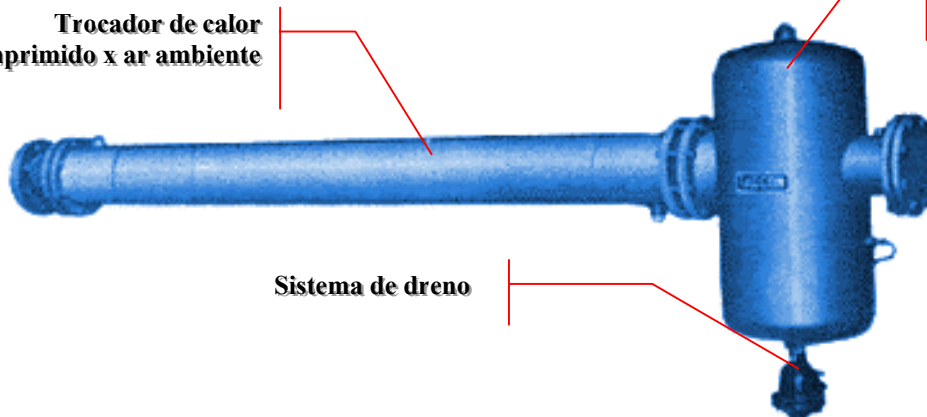
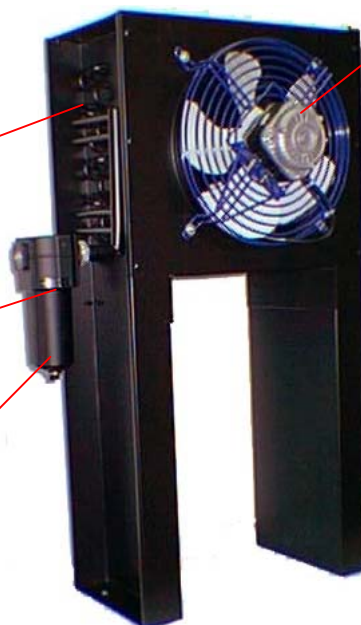
Também conhecido como after-cooler, é instalado logo após o compressor, sendo que em alguns casos o mesmo já vem incorporado ao mesmo.
O processo de compressão gera um aumento de temperatura que pode elevar a temperatura do ar que está sendo comprimido para valores de até 130°C, justificando assim a utilização de um resfriador. O resfriador nada mais é que um trocador de calor resfriado **a água ou ar**. No processo de resfriamento é gerado condensado que então é eliminado em um separador de condensado (por centrifugação ou expansão). O separador de condensado é acoplado ou embutido dentro do resfriador.
Em resumo, as finalidades do resfriador são:

a) Reduzir a temperatura do ar comprimido que sai do compressor, condensando assim até 70% da água presente no ar comprimido.
b) Eliminar o condensado formado através de um separador de condensado acoplado ao mesmo.mesmo e assim eliminar o condensado formado.

RESFRIADOR A AGUA

RESFRIADOR A AR

FARGON ENGENHARIA E INDÚSTRIA LTDA

R. Guaratiba , 181 – Santo Amaro – CEP 04776-060 – São Paulo – Tel. PABX (11) 5523.7211 Fax 5686.5033 – vendas@fargon.com.br - www.fargon.com.br

Filtros de ar comprimido

Filtros são aplicados para remover contaminantes presentes ou gerados na linha de ar comprimido tais como óleo, água condensada, partículas sólidas, odores, vírus e bactérias. Aplicações especiais (medicinais/respiratórias) podem requerer também filtros adsorvedores e catalisadores.

A. INTRODUÇÃO

- Filtros são componentes largamente utilizados em qualquer setor industrial nas mais variadas aplicações. Como o próprio nome indica servem para remover do processo componentes indesejáveis. No nosso caso em particular, estes componentes são: óleo, água condensada, partículas sólidas, odores, vírus, bactérias, etc
- Convém ressaltar que algumas aplicações necessitam de ar lubrificado, que é obtido através da utilização de lubrificadores, mencionados no item anterior. Neste caso erroneamente levamos a concluir que o óleo utilizado nos compressores lubrificados seria benéfico para estas aplicações. Este óleo na saída do compressor está contaminado com água proveniente do ar, resultando em um liquido branco corrosivo e prejudicial aos equipamentos pneumáticos. Neste caso devemos remover primeiramente esta emulsão através de um filtro adequado para posteriormente utilizar um lubrificador.
- Esclarecido isto abordaremos a seguir os principais tipos de filtros utilizados em linhas de ar e gases comprimidos e suas principais aplicações. Mostraremos também uma configuração usual de um filtro completo, salientando que existem muitas outras possíveis.

B. TIPOS DE ELEMENTOS FILTRANTES

- **Filtros com elemento sinterizado / papel plissado**:

  Constituídos de elemento filtrante sinterizado (bronze, polietileno, inox, vidro, etc) ou de papel plissado são utilizados para aplicações gerais e são os mais conhecidos. São utilizados principalmente para remoção de partículas sólidas, removendo também, embora com menor eficiência, emulsões de óleo e água. Possuem um grau de filtração que varia usualmente de 1 a 50 mícron. Normalmente, quando saturados, podem ser limpos e reutilizados várias vezes, bastando limpá-los com solvente (sinterizados) e ar comprimido em contra fluxo. Servem também com freqüência como pré-filtros de modelos com malhas mais finas como os que descreveremos a seguir .

- **Filtros com elemento coalescente**:

  Modelos de ultima geração, combinam em um único elemento filtrante, camadas para remoção de partículas finas, óleo e água até níveis de 0,01 ppm / 0,01 mícron. O elemento filtrante é composto de camadas de microfibras de borosilicato e geralmente uma manta externa em poliuretano, que em conjunto criam o efeito coalescente. Este efeito consiste basicamente na aglutinação, dentro das microfibras de borosilicato, da névoa água / óleo até que se forme uma gota, que por diferença de densidade com o ar se dirige para o fundo do elemento, e depois para o fundo da carcaça do filtro, sendo então eliminada pelo purgador automático ou válvula manual de dreno.
  Como os filtros coalescentes possuem normalmente um grau de filtração muito fino, em linhas com elevada contaminação, são utilizados os filtros sinterizados ou papel como pré-filtros, aumentando-se assim consideravelmente a vida útil do elemento coalescente. Convém ressaltar que estes elementos não admitem normalmente recuperação (limpeza), devendo ser substituídos quando saturados.

- **Filtros com elemento de carvão ativo**:

  Muito utilizados em aplicações que utilizam ar comprimido em contato direto com produtos alimentícios, cosméticos e para ar de respiração. Estas aplicações necessitam de ar comprimido isento de odores e cheiros provenientes da presença do óleo. O filtro coalescente consegue eliminar com eficiência o óleo presente no ar, mas permanecem presentes os odores provenientes do mesmo, que somente são eliminados com a utilização de

um filtro de carvão ativo após o coalescente. Em combinação com o filtro coalescente, conseguimos com o filtro de carvão um teor de filtragem de até 0,003 ppm e isenção de odores. O carvão ativo do elemento filtrante pode ser eventualmente recuperado após saturado, mas não é economicamente viável esta recuperação na maioria dos casos, sendo recomendada sua troca. Nestas aplicações devem ser seguidas rigorosamente as instruções do fabricante no tocante a manutenção do sistema para garantir a máxima eficiência .

- **Filtros com elemento esterilizante**:

Utilizados obrigatoriamente em aplicações de ar comprimido em contato com produtos farmacêuticos e alimentícios sensíveis a presença de vírus e bactérias. Composto de elementos filtrantes em microfibras de borosilicato especiais ou membranas (teflon , nylon , polipropileno , etc), conseguem eficiência de remoção de vírus e bactérias de até 0,01 mícron, obtendo assim um ar estéril. Quando saturados admitem recuperação geralmente com vapor filtrado ou através da utilização de uma autoclave, que pela alta temperatura (120-200°C) mata as bactérias retidas na malha filtrante. Deve ser sempre precedido de filtros (sinterizado, coalescente e carvão) para máxima eficiência e durabilidade.

- **Filtros para aplicações especiais**

Aplicações específicas do ar comprimido (utilização para respiração e fins medicinais) podem requerer filtros especiais tais como filtros adsorventes (com peneira molecular) para remoção de traços de CO_2, ou filtros catalisadores (para conversão de CO).

C. ACESSÓRIOS

Descreveremos abaixo alguns acessórios freqüentemente utilizados nos filtros descritos acima.

- **Manômetro diferencial**:

Acessório de grande utilidade, serve para medir a diferença de pressão entre a entrada e saída do filtro, indicando o momento da limpeza ou substituição do elemento filtrante.

- **Indicador visual de saturação do elemento filtrante**:

Acessório oferecido como opção ao manômetro diferencial. Funciona através da indicação de um sinal visual vermelho no momento da saturação do elemento filtrante. Como vantagem apresenta o seu baixo custo, como desvantagem não indica gradualmente a perda de carga do filtro como no manômetro diferencial.

- **Purgador automático / válvula manual de dreno**:

Instalados na parte inferior do filtro servem para eliminar o condensado removido pelo elemento filtrante. Esta operação é automática (purgador automático) ou realizada manualmente através da abertura da válvula manual de dreno pelo operador. O purgador automático pode ser do tipo bóia, termodinâmico ou eletrônico temporizado conforme já descrevemos na pg.10.

FARGON ENGENHARIA E INDÚSTRIA LTDA

R. Guaratiba , 181 – Santo Amaro – CEP 04776-060 – São Paulo – Tel. PABX (11) 5523.7211 Fax 5686.5033 – vendas@fargon.com.br - www.fargon.com.br

D. LAY OUT

A figura abaixo nos mostra uma configuração usual de um filtro completo , salientando que existem muitas outras possíveis.

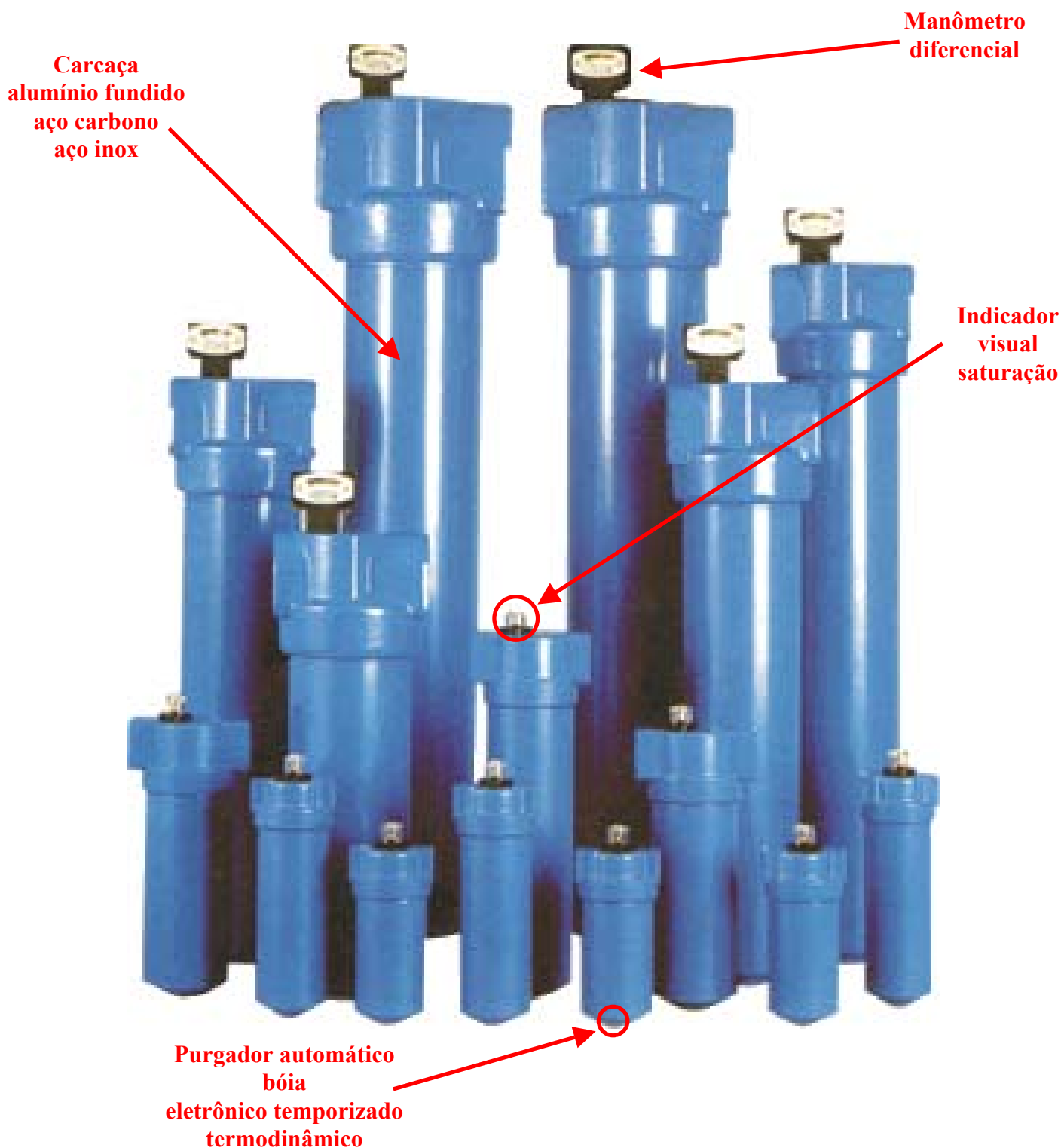
Manômetro diferencial

Carcaça
alumínio fundido
aço carbono
aço inox

Indicador visual saturação

Purgador automático
bóia
eletrônico temporizado
termodinâmico

FARGON ENGENHARIA E INDÚSTRIA LTDA

R. Guaratiba , 181 – Santo Amaro – CEP 04776-060 – São Paulo – Tel. PABX (11) 5523.7211 Fax 5686.5033 – vendas@fargon.com.br - www.fargon.com.br

Secadores de ar comprimido

Os secadores de ar comprimido servem para remover o vapor d´água presente no ar comprimido, completando muitas vezes o pré-tratamento já realizado com resfriadores e filtros.

INTRODUÇÃO

- Secadores são equipamentos destinados à remoção do vapor d`água contido no ar e outros gases comprimidos, que não podem ser removidos pelos filtros citados no item anterior por se encontrar na forma de gás. Mas em conjunto com filtros, forma um eficiente conjunto de tratamento, removendo todos os componentes indesejáveis tais como: partículas sólidas, óleo, água condensada, vapor d'água, e em casos especiais, odores, vírus e bactérias.

Veremos neste item os quatro principais tipos de secadores, a saber:

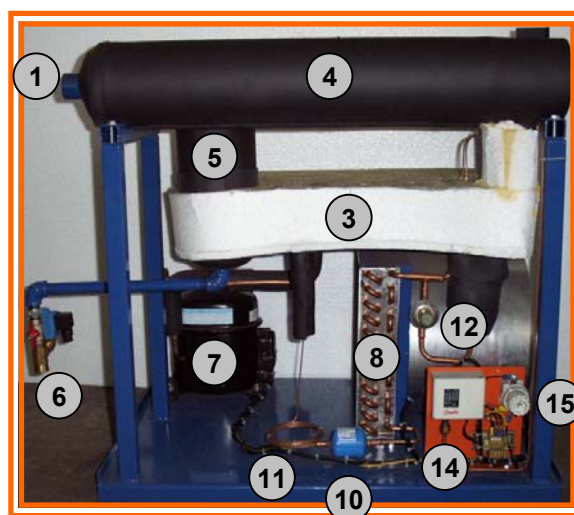
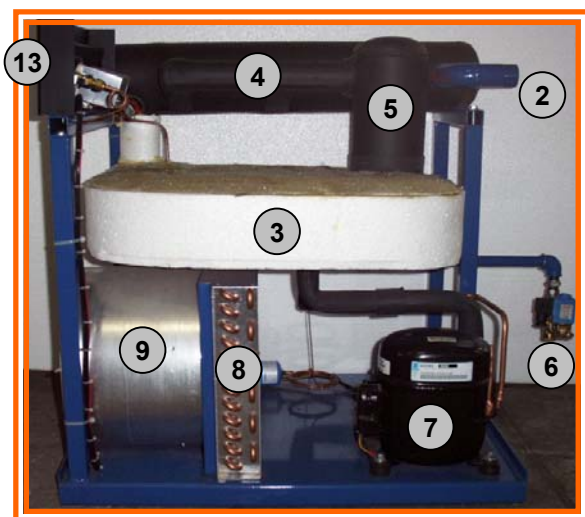
Secador de ar comprimido tipo refrigeração

- Baseia-se na transferência de calor entre um fluido refrigerante (o conhecido freon ou também em alguns casos especiais água gelada ou uma solução aquosa com etileno glicol) e o ar comprimido, provocando a condensação do vapor d`água através do resfriamento ocorrido.
- Seu funcionamento é simples: opera de forma semelhante a um refrigerador doméstico. É composto de 2 circuitos, um de ar e outro de fluido refrigerante (R22, R134a, R407c, R 417a, etc), que analisaremos em separado.

FUNCIONAMENTO BÁSICO

- Este equipamento funciona de acordo com um circuito frigorífico industrial convencional. O compressor frigorífico permanece em operação praticamente todo o tempo, sendo que o controle da capacidade (para evitar o congelamento do sistema) é feito através de uma válvula pressostática de by-pass de freon (também conhecida como válvula de by-pass de gás quente), que normalmente injeta gás refrigerante quente no circuito quando as condições de temperatura e pressão forem criticas ao congelamento.

COMPONENTES BÁSICOS

Equipamento de pequeno porte

LISTA COMPONENTES

Item	Descrição
1	Entrada ar comprimido úmido
2	Saída ar comprimido seco
3	Evaporador
4	Recuperador de calor
5	Separador de condensado/demister
6	Purgador eletrônico temporizado
7	Compressor frigorífico
8	Condensador a ar / água

Item	Descrição
9	Moto ventilador
10	Filtro freon
11	Capilar
12	Válvula by-pass gás quente
13	Painel de comando
14	Pressostato controle do ventilador
15	Fusível (is)

FARGON ENGENHARIA E INDÚSTRIA LTDA

R. Guaratiba , 181 – Santo Amaro – CEP 04776-060 – São Paulo – Tel. PABX (11) 5523.7211 Fax 5686.5033 – vendas@fargon.com.br - www.fargon.com.br

Equipamento de médio / grande porte

LISTA COMPONENTES

Item	Descrição
1	Entrada ar comprimido úmido
2	Saída ar comprimido seco
3	Evaporador
4	Recuperador de calor
5	Separador de condensado/demister
6	Purgador eletrônico temporizado
7	Compressor frigorífico
8	Condensador a ar / água

Item	Descrição
9	Moto ventilador
10	Filtro freon
11	Válvula expansão termostática
12	Válvula by-pass gás quente
13	Painel de comando
14	Pressostato controle do ventilador
15	Pressostato controle do compressor frigorífico
16	Fusível (is)

DESCRIÇÃO DE FUNCIONAMENTO

- **Circuito de ar comprimido:**

O ar comprimido úmido entra no secador (após passar normalmente por um filtro coalescente ou de particulados de entrada) sendo dirigido para o trocador de calor ar x ar (recuperador de calor) onde é resfriado pelo ar frio e seco que sai do secador. Depois entra no trocador de calor ar x refrigerante (evaporador), onde tem sua temperatura reduzida para até + 3°C. A água condensada gerada pelo resfriamento é coletada no separador de condensado e removida através de um dreno automático. O ar frio e já seco retorna então ao trocador de calor ar x ar (recuperador de calor), quando é aquecido pelo ar quente que entra no secador.

- **Circuito do fluido refrigerante:**

O fluido refrigerante (R 22, R 134a, R 407c, R 417a) é comprimido por um compressor hermético ou semi hermético a alta pressão, e se dirige para o condensador resfriado a ar ou água onde é resfriado até converter-se em estado liquido. Depois de sair do condensador, passa por um filtro secador para eliminar eventuais traços de umidade que possam ter sido introduzidos durante a carga inicial do fluido refrigerante. Passa após isto por uma válvula de expansão termostática que reduz sensivelmente a temperatura (pela redução de pressão) do freon e o injeta no trocador de calor ar x freon (evaporador), resfriando o ar comprimido até + 3°C. Já mais aquecido e com baixa pressão retorna ao compressor frigorífico, onde inicia novo ciclo. O controle da capacidade do sistema é feito basicamente através de uma válvula de by-pass gás quente freon (compensadora de capacidade) que no momento em que a pressão e temperatura do trocador ar x freon (evaporador) forem críticas ao congelamento, injeta gás quente proveniente da saída do compressor frigorífico no sistema até as condições se regularizarem.

FLUXOGRAMA DE OPERAÇÃO

SISTEMA COM CONDENSADOR A AR

CO
P1
P2
T
T
S
saída
AR
FS
RC
T
E
entrada
AR
FE
BY
CD
ar
ambiente
RE
PO
SC
P
purga
VE

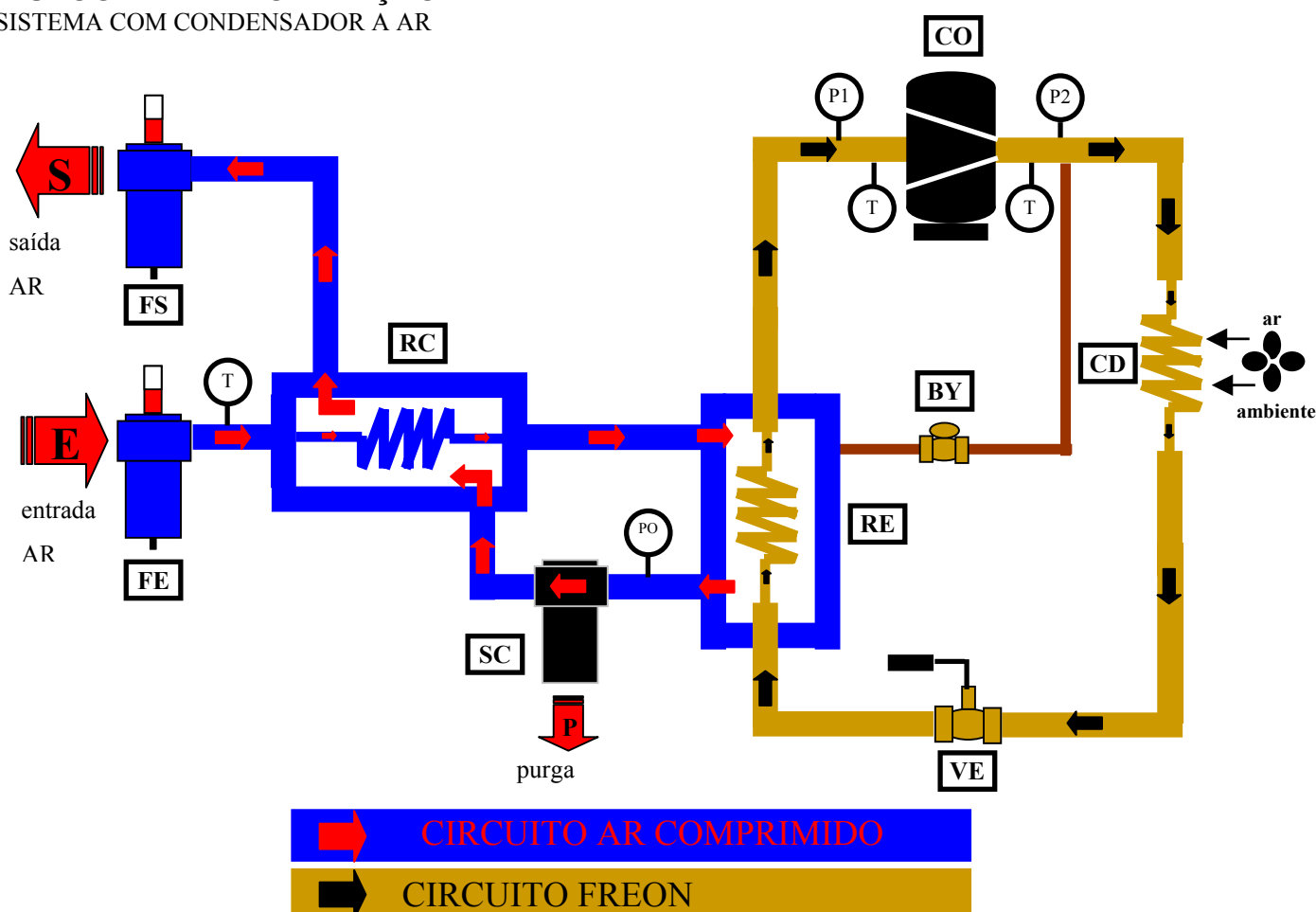
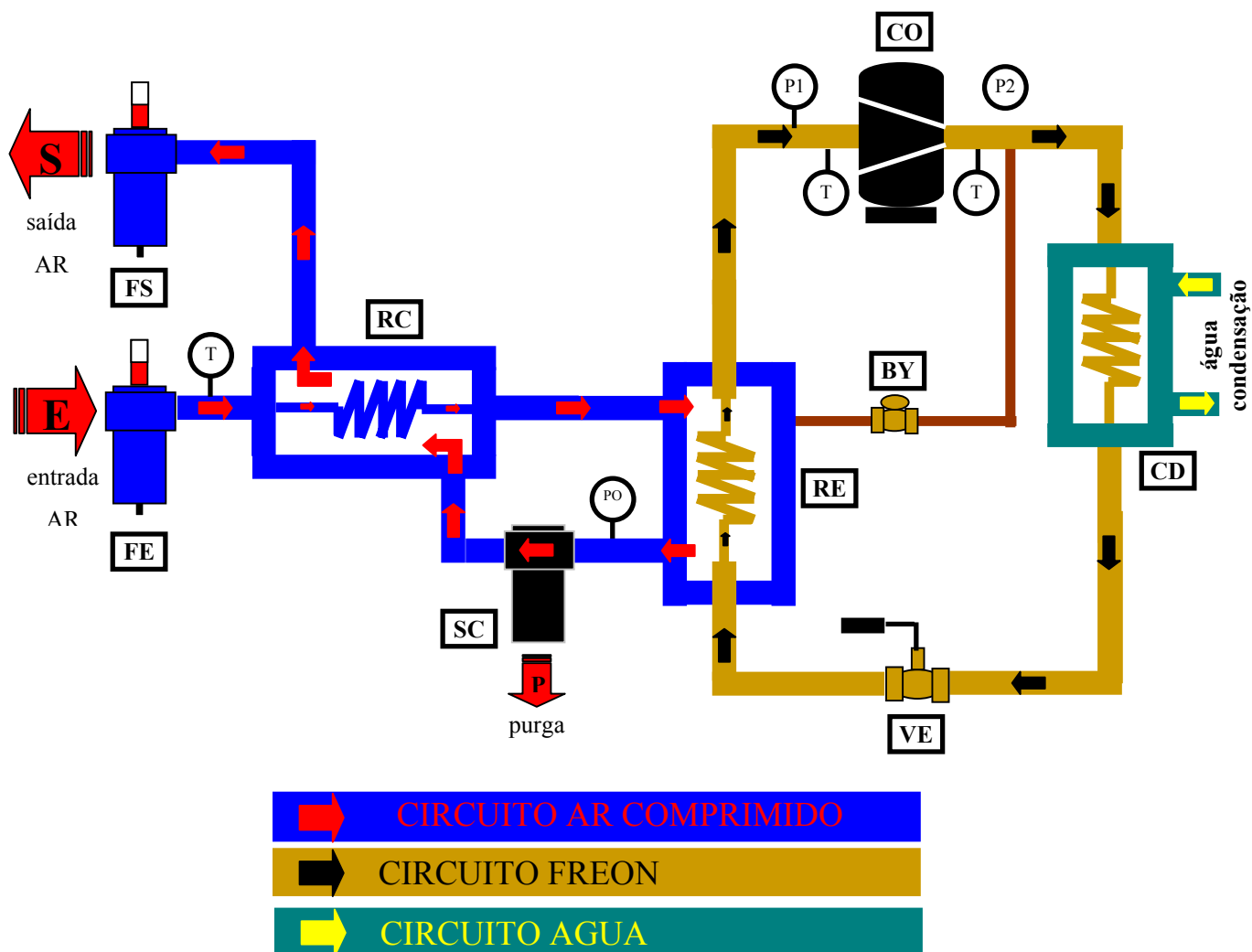
CIRCUITO AR COMPRIMIDO
CIRCUITO FREON

FLUXOGRAMA DE OPERAÇÃO

SISTEMA COM CONDENSADOR A AGUA

CO
P1
P2
T
T
S
saída
AR
FS
RC
T
BY
E
entrada
AR
FE
PO
RE
CD
água
condensação
SC
P
purga
VE

CIRCUITO AR COMPRIMIDO

CIRCUITO FREON

CIRCUITO AGUA

LEGENDA

BY	Válvula by-pass gás quente	RC	Recuperador calor (trocador ar x ar)
CD	Condensador (a ar ou a água)	RE	Evaporador (trocador ar x freon)
CO	Compressor frigorífico	SE	Separador de condensado
PO	Indicador ponto orvalho	T	Termômetro
P1/P2	Manômetro freon	VE	Válvula expansão termostática
PA	Purgador automático	SC	Separador de condensado
FE	Filtro de entrada	FS	Filtro de saída

ESQUEMA DE INSTALAÇÃO ILUSTRATIVO

Compressor Rotativo
Reservatório FARGON
By-pass
FILTRO GRAU 10
Secador FARGON
Resfriador posterior a Água FARGON
Compressor Alternativo
By-pass
FILTRO GRAU 10
FILTRO GRAU 6
Secador FARGON
Resfriador posterior a Ar FARGON
By-pass
FILTRO GRAU 10
FILTRO GRAU 6
FILTRO GRAU AU
Secador FARGON

FARGON ENGENHARIA E INDÚSTRIA LTDA

R. Guaratiba , 181 – Santo Amaro – CEP 04776-060 – São Paulo – Tel. PABX (11) 5523.7211 Fax 5686.5033 – vendas@fargon.com.br - www.fargon.com.br

Secador de ar comprimido tipo adsorção

- Baseia-se na remoção do vapor d`água através do contato do ar comprimido com um leito de material adsorvente, onde ocorre efetivamente o fenômeno de adsorção. A adsorção é um processo físico que provoca a fixação das moléculas do vapor d`água na superfície de produtos sólidos chamados adsorventes.
- Adsorventes são produtos que possuem um numero elevado de poros microscópicos e por conseguinte apresentam grande área superficial (500-1000 m^2/g). Devido a esta grande área superficial, os adsorventes possuem uma grande capacidade de adsorção, proporcionando um eficiente tratamento de ar comprimido. Existem diversos tipos de adsorventes; sílica gel em grãos, sílica gel modificada (em esferas), alumina ativada (grãos e esferas), peneira molecular, etc.

Componentes básicos

Secador por adsorção com regeneração a quente

Sistema de válvulas direcionais superior

Coluna adsorção direita

Coluna adsorção esquerda

Painel de comando

Sistema de filtros de entrada e saída

Aquecedor elétrico ou a vapor

Sistema de válvulas direcionais inferior

FARGON ENGENHARIA E INDÚSTRIA LTDA

R. Guaratiba , 181 – Santo Amaro – CEP 04776-060 – São Paulo – Tel. PABX (11) 5523.7211 Fax 5686.5033 – vendas@fargon.com.br - www.fargon.com.br

Componentes básicos

Secador por adsorção com regeneração a frio

Sistema de válvulas direcionais superior

Coluna adsorção direita

Coluna adsorção esquerda

Painel de comando

Sistema de filtros de entrada e saída (parte traseira)

Sistema de válvulas direcionais inferior

FARGON ENGENHARIA E INDÚSTRIA LTDA

R. Guaratiba , 181 – Santo Amaro – CEP 04776-060 – São Paulo – Tel. PABX (11) 5523.7211 Fax 5686.5033 – vendas@fargon.com.br - www.fargon.com.br

Descrição de funcionamento:

- O funcionamento do secador tipo adsorção também é bastante simples, sendo composto de dois circuitos distintos: o de operação e o de reativação ou regeneração.

Circuito de Operação:

- O ar comprimido passa por três etapas distintas durante o circuito de operação.
- Primeiramente o ar comprimido passa por um filtro do coalescente para remoção do óleo e água condensada caso o compressor seja lubrificado ou por um separador de condensado (filtro ciclone) caso o compressor seja isento de óleo. É importante salientar que o óleo é bastante prejudicial aos materiais adsorventes , sendo de extrema importância para sua vida útil , a instalação de um bom sistema de filtragem de óleo na entrada do secador, caso o compressor seja lubrificado.
- Em seguida o ar comprimido passa por uma das duas colunas de adsorção, enquanto a outra é simultaneamente regenerada, como veremos adiante. Nesta etapa é retirado o vapor d`água presente no ar comprimido . Na ultima etapa o ar atravessa um filtro fino de partículas sólidas, com elementos do tipo sinterizado, onde são retidas as partículas sólidas provenientes do material de adsorção.
- O ciclo de operação normalmente tem uma duração de 4 a 8 horas (secadores com regeneração a quente) e de 1 a 8 minutos (secadores com regeneração a frio).

Circuito de Regeneração:

- Os materiais de adsorção após um certo tempo de operação (variável de 1-8 minutos ou 4-8 horas , dependendo do tipo do secador) acabam se saturando. A sua regeneração pode ser feita utilizando-se ar aquecido (secadores com regeneração a quente) ou ar frio (secadores com regeneração a frio). Para se obter um funcionamento continuo do aparelho, utilizam-se duas colunas de adsorção. Enquanto uma coluna opera a outra é simultaneamente regenerada e vice-versa

Regeneração a frio: menor consumo elétrico, maior consumo de ar comprimido para regeneração das colunas de adsorção – muito utilizado nos pequenos e médios equipamentos

- Neste tipo de equipamento, a regeneração é feita utilizando-se cerca de 9 a 15 % do ar comprimido já seco e puro que ao sair do filtro final , é desviado para uma linha secundária , atravessando em contrafluxo a coluna que está parada , recuperando-a sem aquecimento . Ao sair da coluna o ar é descarregado (purgado) para a atmosfera.

Regeneração a quente: maior consumo elétrico, menor consumo de ar comprimido para regeneração das colunas de adsorção – muito utilizado nos médios e grandes equipamentos

Neste caso do secador com regeneração a quente a regeneração ou reativação pode ser feita de duas maneiras, salientando que a temperatura necessária para a recuperação do material adsorvente varia de 180 a 250°C.

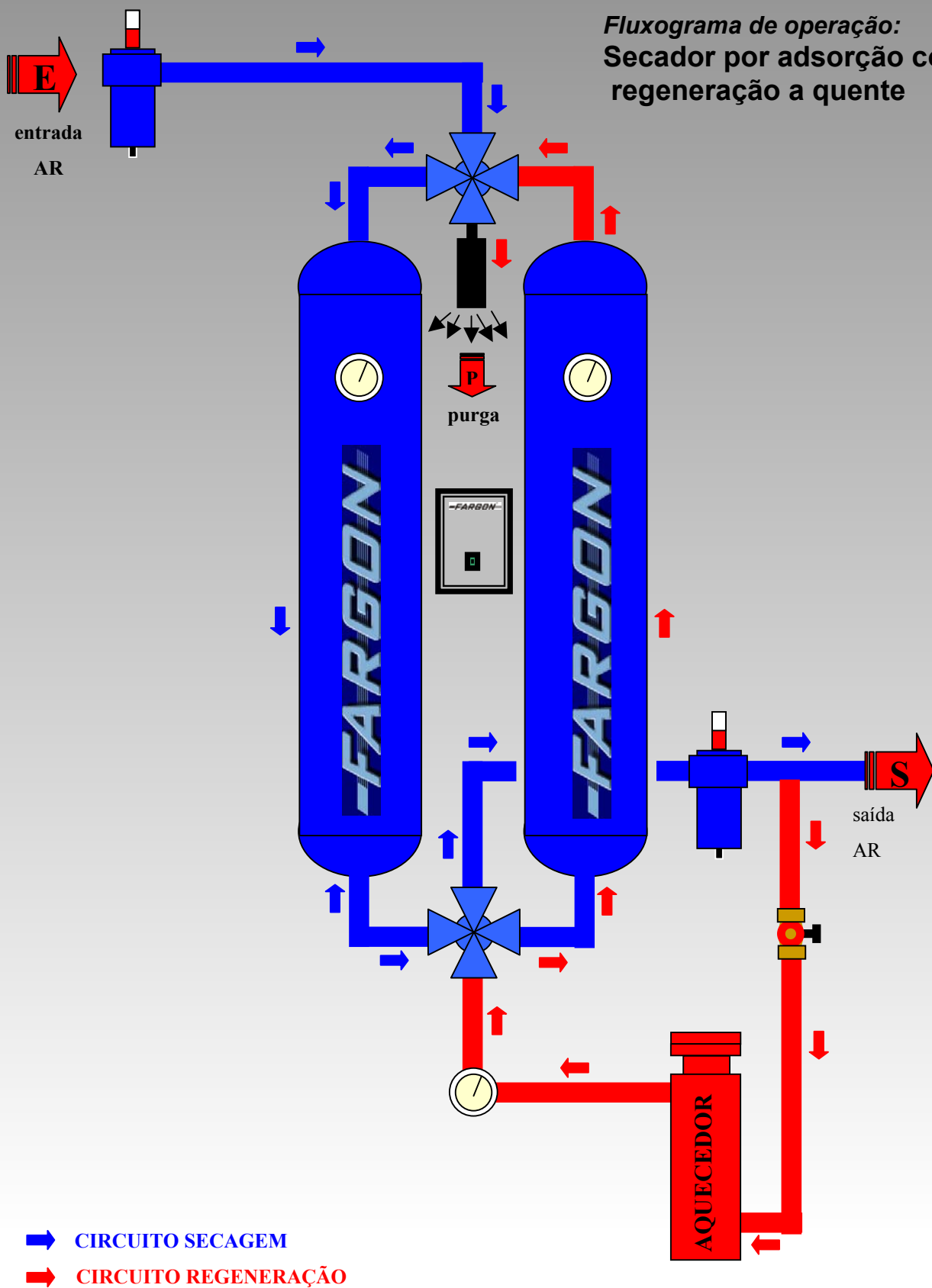
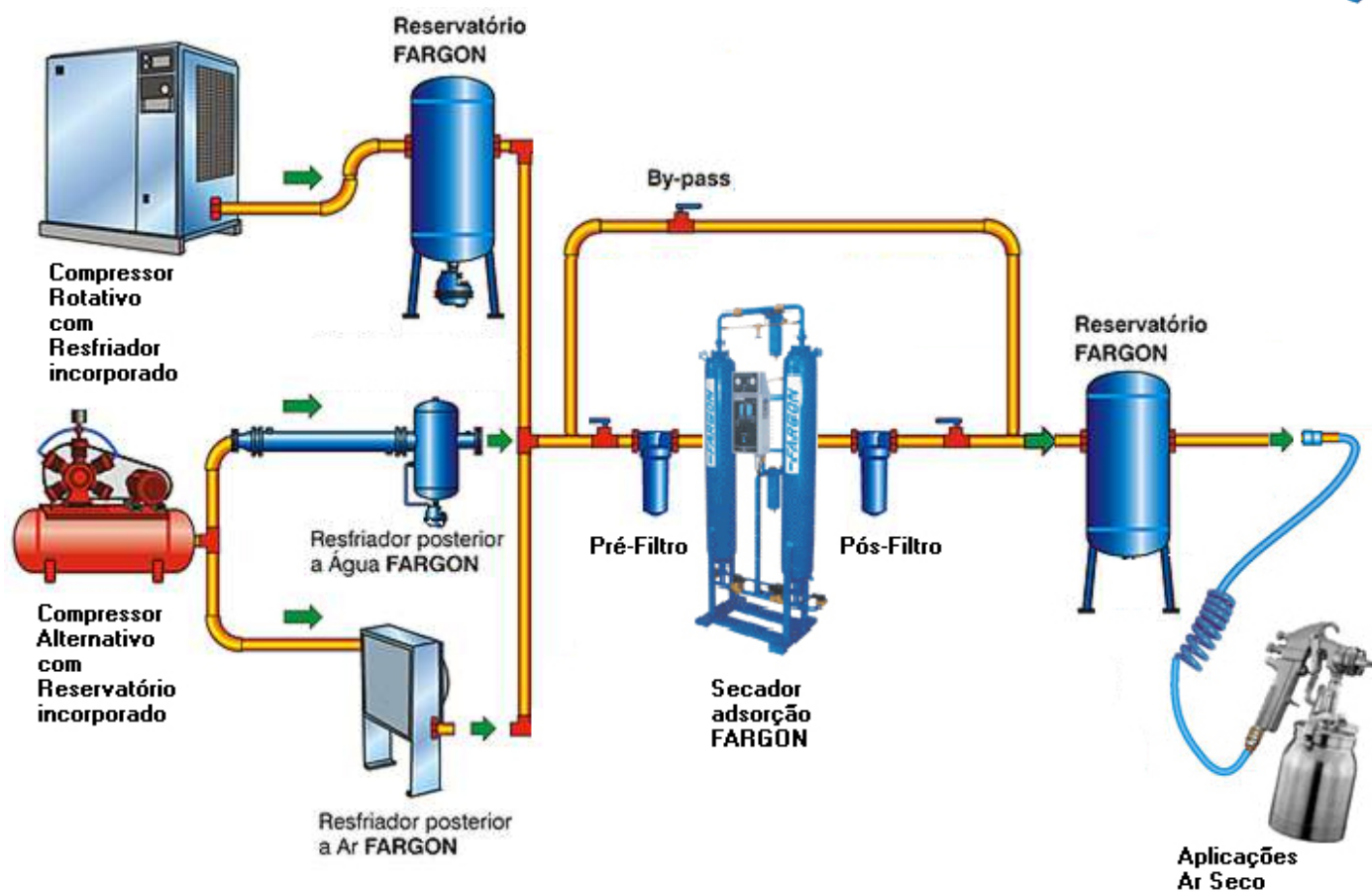
a) Regeneração a quente - utilizando-se uma parcela do ar seco tratado

- Utiliza-se neste modelo cerca de 5 a 8 % do ar comprimido já seco e puro que ao sair do filtro final (partículas sólidas), é desviado para uma linha secundaria, passando por um aquecedor elétrico e a seguir atravessando a coluna que está parada em contrafluxo, recuperando-a. Ao sair desta coluna o ar é descarregado (purgado) para a atmosfera.

b) Regeneração a quente - utilizando-se um ventilador auxiliar

- Utiliza-se neste modelo um ventilador independente para fornecer o ar necessário à regeneração provocando uma menor perda de ar seco com relação ao item a. Neste caso o ar seco somente será utilizado na fase de resfriamento do material adsorvente após o aquecimento. Como desvantagem temos que o ar captado pelo ventilador é ambiente e conseqüentemente úmido o que ocasiona uma menor vida útil do material adsorvente, apesar da alta temperatura com que o mesmo entra na coluna (180-250°C) faça com que a umidade seja removida.

Fluxograma de operação:

Secador por adsorção com regeneração a quente

ESQUEMA DE INSTALAÇÃO ILUSTRATIVO

Secador de ar comprimido tipo membrana

- O secador por membrana proporciona ar seco (ponto de orvalho de até -40°C) aliado a uma simplicidade operacional não encontrada nos outros processos de secagem . É um equipamento adequado para ser utilizado nos pontos de uso que necessitem de ar seco e filtrado .

Componentes básico:

1 **Filtros entrada**

2 **Secador membrana**

3 **Regulador pressão**

Descrição de funcionamento:

- O secador por membrana é constituído basicamente de 2 sistemas. O primeiro é um conjunto de filtro de particulados + coalescente com a função de remover partículas sólidas, água e óleo do ar comprimido. O segundo filtro contém o meio filtrante de membrana (um aglomerado de tubos de fibras de membrana tratadas quimicamente). O ar comprimido previamente filtrado passa longitudinalmente por dentro dos tubos, não conseguindo atravessar os mesmos lateralmente. Somente a umidade consegue passar lateralmente pela membrana, alojando-se na parte externa das mesmas. Na saída do ar comprimido das membranas, é captada uma porcentagem de ar seco que retorna pelo lado externo das fibras, removendo as partículas liquidas das paredes da membrana, sendo então purgado para atmosfera. A membrana tem vida útil praticamente indefinida, desde que não exista a contaminação com óleo. O sistema pode ser complementado por um regulador de pressão na saída para ajuste preciso de pressão adequada ao ponto de consumo.

Secador de ar comprimido tipo deliqüescente (absorção)

- O secador por membrana proporciona ar seco para aplicações de pequeno consumo. Com baixo custo de aquisição/manutenção e fácil instalação, o secador deliqüescente não requer energia elétrica, não necessita de ferramentas especiais para a montagem, tem baixa perda de carga e não requer mão de obra especializada para sua operação e manutenção. Suas pastilhas deliqüescentes são desenvolvidas para a aplicação de secagem de ar comprimido, garantindo alta eficiência e elevado rendimento aliado a uma simplicidade operacional não encontrada nos outros processos de secagem . É um equipamento adequado para ser utilizado nos pontos de uso que necessitem de ar seco e filtrado.

Bocal de carga
Para complementação da carga de meio secante deliqüescente

Montagem na vertical
Requer pouco espaço de montagem

S
Saída ar seco
½" NPT

Visor
Indica o momento de completar a carga de material deliquescente

Principio de funcionamento

1. *O ar úmido entra pela parte inferior do secador e entra em contato com o material deliquescente, que absorve a umidade e gradualmente se dissolve*
2. *O material secante dissolvido e o condensado formado são recolhidos na área inferior do secador e então são drenados.*
3. *O ar seco sai pela parte superior do secador.*
4. *Periodicamente deve-se verificar o nível de material deliquescente através do visor e completar a carga se necessário através do bocal de carga.*

Aplicações

- *Instrumentação e pintura*
- *Ferramentas pneumáticas*
- *Pequenos pontos de uso de ar comprimido*

E
Entrada ar úmido
½" NPT

Válvula dreno
Para remoção dos condensados formados na deliquescencia

ESQUEMA DE INSTALAÇÃO ILUSTRATIVO

Inclinação 0,5 a 2% do comprimento

Do Compressor

Filtro-Regulador

Engate rápido

Secador ponto seco

Filtro Coalescente

Conjunto Filtro-Regulador+ Lubrificador

Engate rápido

Secador ponto seco

Engate rápido

Secador ponto seco

Pistola de Ar

FERRAMENTAS PNEUMÁTICAS

USO GERAL

Purgador PA-12

Purgador PA-12

Purgador PA-12

Purgador PA-19

FARGON ENGENHARIA E INDÚSTRIA LTDA

R. Guaratiba , 181 – Santo Amaro – CEP 04776-060 – São Paulo – Tel. PABX (11) 5523.7211 Fax 5686.5033 – vendas@fargon.com.br - www.fargon.com.br

Como escolher um secador de ar comprimido

- A escolha do tipo mais adequado de equipamento deve ser feita levando-se em conta a eficiência , investimento inicial , custos de manutenção,condições de operação e principalmente o PONTO DE ORVALHO desejado.
- De um modo geral o secador de refrigeração tem um custo de aquisição inferior ao modelo de adsorção e membrana. Em compensação , possui menor eficiência (ponto de orvalho +3°C contra até - 65°C do modelo por adsorção ou -40°C do modelo por membrana) .
- A eficiência dos secadores é medida através do PONTO DE ORVALHO, que é a temperatura de saturação correspondente à pressão parcial do vapor d'água na mistura ar-vapor d'água, ou seja, é a temperatura na qual, a uma determinada pressão, o vapor d'água contido no ar começa a condensar-se. Quanto menor este valor, mais eficiente o secador (isto é, mais seco está o ar comprimido).

- SECADOR POR REFRIGERAÇÃO obtém um ponto de orvalho na faixa de + 3°C a + 10°C .
- SECADOR POR ADSORÇÃO obtém ponto de orvalho entre - 10°C a - 65°C ou inferior.
- SECADOR POR MEMBRANA obtém ponto de orvalho entre - 20°C a - 40°C ou inferior.

Como dimensionar e selecionar um equipamento de tratamento de ar comprimido

Segue abaixo algumas recomendações úteis para a escolha e dimensionamento adequado de um equipamento de tratamento de ar comprimido:

a) Verificar o tipo e condições do compressor
b) Verificar a tubulação
c) Verificar quais os contaminantes encontrados
d) Verificar a aplicação
e) Qual a qualidade de ar requerida, consultando, se necessário, o fabricante do componente que deverá receber o tratamento de ar comprimido
f) Quais os contaminantes que devem ser removidos
g) Qual o consumo de ar comprimido
h) Estudar qual o tipo(s) de equipamento(s) necessários para a remoção contaminantes

Uma vez definido o tipo de equipamento, devemos selecionar o tamanho do mesmo, considerando os seguintes parâmetros de dimensionamento:

(a) Pressão da linha de ar comprimido (mínima e máxima)
(b) Temperatura do ar comprimido na entrada do sistema de tratamento (mínima e máxima)
(c) Temperatura do ar ambiente onde será instalado o equipamento (mínima e máxima)
(d) Vazão (consumo de ar comprimido) a ser tratado (mínima e máxima)

- **Observações importantes**

a) O equipamento de tratamento de ar comprimido **deve sempre ser dimensionado para a pior condição em termos de contaminação** que no caso acima seria:

⇨ Pressão mínima
⇨ Temperatura de ar comprimido máxima
⇨ Temperatura ambiente máxima
⇨ Vazão máxima

b) A pressão máxima do sistema serve para dimensionar mecanicamente o equipamento

Aplicações - qualidade de ar comprimido recomendada

- **Uso geral**:
  Proteção localizada de válvulas solenóides, cilindros e ferramentas pneumáticas, jateamento, automação em geral, pintura básica .
  Equipamento recomendado: filtros (sinterizado/coalescente) instalados o mais próximo possível da aplicação, visto que neste caso o ar comprimido não está seco.

- **Instrumentação de qualidade** :
  O emprego de ar seco e tratado nos instrumentos e controladores pneumáticos garante a precisão dos instrumentos, protege e elimina as despesas com manutenção do sistema.
  Equipamento recomendado: secador de ar comprimido por refrigeração ou adsorção (em casos de baixo ponto de orvalho) acoplados a filtros (sinterizado/coalescente)

- **Pintura pneumática de qualidade:**
  São eliminadas as manchas freqüentes que surgem ao se empregar ar com umidade ou óleo; é também melhorada a aderência das tintas, evitando-se o aspecto fosco, envelhecimento e descamação.
  Equipamento recomendado: secador de ar comprimido por refrigeração ou adsorção (em casos de baixo ponto de orvalho) acoplados a filtros (sinterizado/coalescente)

- **Ar de processo , transporte pneumático ou de líquidos:**
  É eliminada a contaminação com óleo ou umidade nos processos que empregam ar comprimido ou no transporte de produtos sensíveis a umidade e outras impurezas, como envasamento de cloro liquido, transporte de café solúvel, etc.
  Equipamento recomendado: secador de ar comprimido por adsorção (ponto de orvalho inferior a - 25 °C) acoplado a filtros (sinterizado/coalescente)

- **Gases liquefeitos , câmaras frias , criogenia:**
  É eliminada a formação de gelo nos instrumentos pneumáticos e nas válvulas de expansão de ar ou outros gases comprimidos ou liquefeitos (oxigênio, nitrogênio, gás carbônico, hidrogênio, gases de petróleo, etc) com também dentro de câmaras frias.
  Equipamento recomendado: secador de ar comprimido por adsorção (ponto de orvalho inferior a - 25 °C) acoplado a filtros (sinterizado/coalescente)

- **Processos metalúrgicos e tratamentos térmicos:**
  O emprego de ar seco em metalurgia evita o aparecimento da cor azulada nas ligas de aço e as manchas nas ligas de alumínio. Protege ainda os banhos de tempera.
  Equipamento recomendado: secador de ar comprimido por refrigeração ou adsorção (em casos de baixo ponto de orvalho) acoplados a filtros (sinterizado/coalescente)

- **Proteção de sistemas , motores e máquinas pneumáticas** :
  O sistema pneumático é protegido, não havendo condensação e ferrugem nas tubulações, conexões e válvulas. Igualmente são protegidos os cilindros e motores pneumáticos, bem como as unidades computadoras e de comando.
  Equipamento recomendado: secador de ar comprimido por refrigeração ou adsorção (em casos de baixo ponto de orvalho) acoplados a filtros (sinterizado/coalescente)

- **Geração de O_2 , N_2 a partir de ar comprimido :**
  Preparação do ar comprimido para os processos de separação e purificação de gases tais como geração de oxigênio e nitrogênio a partir de ar comprimido .
  Equipamento recomendado: secador de ar comprimido por refrigeração ou adsorção (em casos de baixo ponto de orvalho) acoplados a filtros (sinterizado/coalescente carvão ativo)

- **Transporte de produtos higroscópicos :**
  Evita a contaminação / absorção de umidade no transporte de produtos higroscópicos, leite em pó, cimento, materiais liofilizados, materiais efervecentes)
  Equipamento recomendado: secador de ar comprimido por adsorção (ponto de orvalho inferior a - 25 °C) acoplado a filtros (sinterizado/coalescente)

- **Fabricação de filmes , condutores , fibras óticas e circuitos integrados :**
  A fim de garantir a total isenção de umidade nos processos de fabricação
  Equipamento recomendado: secador de ar comprimido por adsorção (ponto de orvalho inferior a - 25 °C) acoplado a filtros (sinterizado/coalescente)

- **Pequenos pontos de uso (consumo inferior a 60 Nm³/h) que necessitem de um equipamento simples e compacto**
  Aplicações que necessitem um equipamento compacto e de fácil instalação e operação
  Equipamento recomendado: secador de ar comprimido por membrana (ponto de orvalho inferior a - 25 °C) acoplado a filtros (sinterizado/coalescente)

Qualidade do ar comprimido conforme NORMA ISO 8573-1

Classe	Sólido			Água		Óleo	
	Tamanho Máximo de Partículas		Concentração Máxima	Ponto de Orvalho Máximo		Concentração Máxima	
	µm	ppm	mg/m³	°F	°C	ppm	mg/m³
1	0,1	0,08	0,1	-94	-70	0,008	0,01
2	1	0,8	1	-40	-40	0,08	0,1
3	5	4,2	5	-4	-20	0.83	1
4	40	8,3	10	37	+3	4,2	5
5	-	-	-	45	+7	21	25
6	-	-	-	50	+10	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-

Equipamentos especiais de adsorção

O processo de adsorção , devido a sua grande versatilidade permite a construção de equipamentos sofisticados, denominados ***Separadores de gases por adsorção seletiva***. Estes equipamentos executam a separação de gases, o que nos permite a obtenção, dentre outros, dos seguintes gases:

a) Oxigênio a partir de ar comprimido (remoção do nitrogênio e outros gases)

b) Nitrogênio a partir de ar comprimido (remoção de oxigênio e outros gases)

c) Purificação de gás metano (remoção de CO_2, CO, H_2S, etc)

d) Purificação de hidrogênio (remoção de CO_2, CO, CH_4, etc)

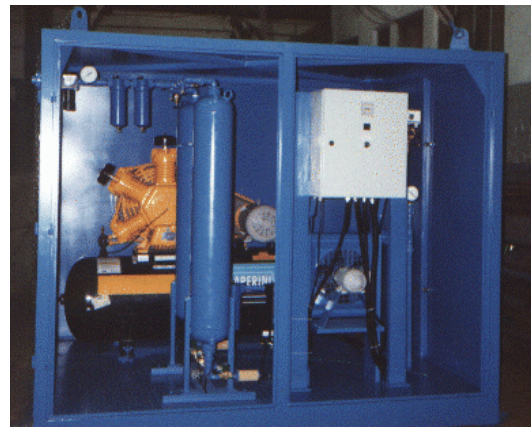
Outros tipos de equipamentos

Desumidificador de ar ambiente

É um equipamento que remove a umidade do ar ambiente e conseqüentemente dos materiais que nele se encontram, através, de um processo de condensação , servindo para reduzir a umidade relativa do ar, até a faixa nominal de 40% a 60%, eliminando assim o meio de proliferação dos microorganismos causadores do mofo, bolor e mau cheiro que caracterizam os ambientes úmidos (acima de 65% UR).O Desumidificador controla a umidade ambiental, evitando assim, a corrosão, ferrugem, paredes úmidas. Conserva quadros, peles, roupas, documentos, aparelhos de som e fotográficos, instrumentos de precisão, móveis, e uma infinidade de objetos, protegendo-os contra a umidade causadora de mofo. O resultado final é o do bem estar e conforto de usufruir de um ambiente equilibrado, livre das características indesejáveis já citadas (bolor, mofo, etc...). É aplicado em Residências, Bancos, Museus e Bibliotecas, Laboratórios, Hospitais, Hotéis e Motéis, Centrais telefônicas, Centrais de computadores, Depósito de papéis, Depósitos de alimentos, Arquivos diversos, Adegas, Locais de esterilização, Home Theater, etc...

Sistema de geração de ar comprimido

São sistemas completos de geração de ar comprimido para uso hospitalar / câmaras hiperbáricas ou sistemas móveis reunindo em um só equipamento os seguintes componentes:

- Compressor de ar comprimido alternativo ou rotativo, lubrificado ou isento de óleo
- Diversas configurações de filtros (partículas, coalescentes, carvão ativo, esterilizantes)
- Resfriador de ar comprimido a ar ou a água
- Secador ar comprimido tipo refrigeração ou adsorção
- Painel centralizado de comando
- Acessórios - regulador de pressão - medidor de ponto de orvalho - manômetros - termômetros - diversas configurações de alarme

Respiro secante para tanques

Respiros secantes são utilizados para remoção de umidade presente no ar no momento de esvaziamento de tanques de líquidos utilizando materiais de adsorção tais como: alumina ativada, sílica gel branca ou sílica gel azul.

Separador de água/óleo de linhas de purga de ar comprimido

Uma pequena linha de ar comprimido (capacidade 30 m³/h) pode gerar até 350.000 litros de condensado contaminado com óleo por ano. 5 litros de óleo podem cobrir uma área de 17.000 m² de água. O ar comprimido, utilidade amplamente utilizada em todo tipo de industrias, pode produzir consideráveis quantidades de condensado contaminado com óleo. Este condensado (água + óleo) não deve ser jogado diretamente em drenos, esgotos ou rios visto que o óleo reduz rapidamente a capacidade de concentração do oxigênio na água, que alimenta peixes, plantas e bactérias essenciais para a decomposição natural de resíduos nas estações de tratamento de água. Como conseqüência disto, novas e mais rigorosas legislações são aprovadas de modo a restringir a contaminação da água com óleo. A solução mais econômica é a utilização de

um separador água / óleo na linha de condensado do ar comprimido, que além de reduzir a concentração de óleo aos níveis permitidos, libera até 99% da água do total de condensados, que pode então ser eliminada para o ambiente sem contaminação.

BENEFÍCIOS : atende a legislação referente a efluentes, ajuda a proteger e conservar o meio ambiente, não necessita energia elétrica e sem partes móveis.

Procedimentos de otimização e uso racional do ar comprimido

O ar comprimido é uma das utilidades mais versáteis de uma industria. No entanto certos procedimentos devem ser adotados a fim de que esta energia seja aplicada de modo racional e econômico. Abaixo indicamos alguns procedimentos práticos para que o sistema de ar comprimido trabalhe de modo eficiente e econômico.

a) Compressor de ar comprimido

- Procurar realizar a captação do ar ambiente de um local com a temperatura a mais baixa possível. Diferenciais de 5°C acarretam até 1 % de aumento no consumo energético.
- Realizar a manutenção do compressor rigorosamente de acordo com as especificações do manual (elemento filtrante de aspiração do ar ambiente, elemento filtrante de óleo, separador de óleo, óleo, correias, etc).
- Ajustar a pressão de operação para a mínima necessária do sistema.

b) Tubulação / Linha de ar comprimido

- Eliminar os vazamentos provenientes de purgadores defeituosos, conexões frouxas, etc
- Procurar adequar o diâmetro da tubulação com a vazão de ar. Adota-se como padrão à velocidade do ar comprimido entre 9 a 15 m/s. Velocidades muito acima destes limites acarretam em maior perda de carga no sistema.
- Utilizar reservatórios de ar comprimido a fim de otimizar o funcionamento dos compressores.
- Proceder a desencrustação dos circuitos de refrigeração de água do sistema (resfriadores, after-cooler, etc)
- Verificar a isolação de aquecedores e trocadores de calor, reparando-a se necessário.
- Estudar e otimizar a instalação eliminando componentes considerados desnecessários a mesma (válvulas sem função, excesso de curvas e cotovelos, etc)

c) Equipamentos de tratamento

Devem ser instalados de acordo com as especificações dos fabricantes

- Lubrificadores: para reduzir o atrito das peças móveis de determina dos componentes pneumáticos, aumentado sua vida útil e diminuindo o consumo energético.
- Filtros: para remoção de emulsões de óleo e água condensada e partículas sólidas, a fim de evitar desgaste excessivo e engripamentos no sistema pneumático. Devem ser revisados quando sua perda de carga atingir valores entre 0,5 a 0,7 bar dependendo do tipo do elemento e das condições de operação. Para máxima eficiência devem, sempre que possível, ser instalados o mais próximo possível da aplicação .

- Secadores: para a remoção do vapor d'água, fornecendo assim um ar tratado para aplicações especificas. Sua perda de carga usual deve se situar na faixa de 0,15 a 0,25 bar (para o modelo por adsorção) e 0,25 a 0,5 bar (para o modelo por refrigeração).
- Purgadores Automáticos de linha : devem ser verificados periodicamente quanto a vazamentos/entupimentos.

d) Componentes que usam o ar comprimido

- Devem ser ajustados, operados e mantidos de acordo com as instruções dos fabricantes.

Informações complementares

Fargon Engenharia e Industria Ltda
R. Guaratiba , 181 – Santo Amaro
CEP 04776-060 São Paulo - SP

0 xx 11 – 5523.7211

FAX 0 xx 11 - 5686.5033

email ricardo.azevedo@fargon.com.br

Internet www.fargon.com.br

Literatura técnica adicional

Literatura técnica adicional poderá ser obtida na seguinte página em nossa home page:

http://www.fargon.com.br/literatura.htm